

A hegesztés oktatása a BSc képzésben a Kecskeméti Főiskola GAMF Karán

Dr. Bernáth Mihály főiskolai docens

Kecskeméti Főiskola GAMF Kar
6000 Kecskemét, Izsáki u. 10.
bernath.mihaly@gamf.kefo.hu

Absztrakt: A Kohó- és Gépipari Minisztérium 1964-ben létrehozta Kecskeméten a Felsőfokú Gépipari Technikumot. 1968-ban a Felsőfokú Technikum átalakult Gépipari és Automatizálási Műszaki Főiskolává (GAMF), amely az Oktatási Minisztérium alá tartozott. 2000. január elsején három főiskola integrálódásával létrejött a Kecskeméti Főiskola. A GAMF Karon öt akkreditált szakon (anyagmérnöki, gépészmérnöki, mérnök informatikus, műszaki menedzser és műszaki szakoktató) folyik BSc szintű képzés. Egyedül a mérnök informatikus szak nem érintett a hegesztés oktatásában.

Kulcsszavak: BSc képzés, hegesztés, oktatás, GAMF

1. Bevezetés

A mezőgazdasági iparfejlesztés és az Alföld iparosításának elindításához felsőfokú végzettségű műszaki szakemberekre volt szükség. Ezen igények kielégítésére hozta létre a Kohó- és Gépipari Minisztérium Kecskeméten a Felsőfokú Gépipari Technikumot, amelyben 1964-ben indult meg az oktatás. Az újonnan létrehozott Felsőfokú Technikum fokozatosan fejlődött egyrészt hallgatói létszámban, másrészt újabb és újabb laborok létrehozásában, amelyek hozzájárultak a nagyobb gyakorlattal rendelkező szakemberek képzéséhez. 1968-ban a Felsőfokú Technikumból megalakult a Gépipari és Automatizálási Műszaki Főiskola (GAMF), amely az Oktatási Minisztérium alá tartozott. Az integrációs intézményfejlesztési és beruházási terveknek megfelelően 2000. január elsején létrejött a Kecskeméti Főiskola, amelynek a legnagyobb létszámú kara a GAMF. A „GAMF” megnevezése így *Kecskeméti Főiskola Műszaki Főiskolai Kar* lett. 2002-ben a kar visszakapta a lehetőséget az eredeti név használatára, ettől kezdve a megnevezése *Kecskeméti Főiskola GAMF Kar*.

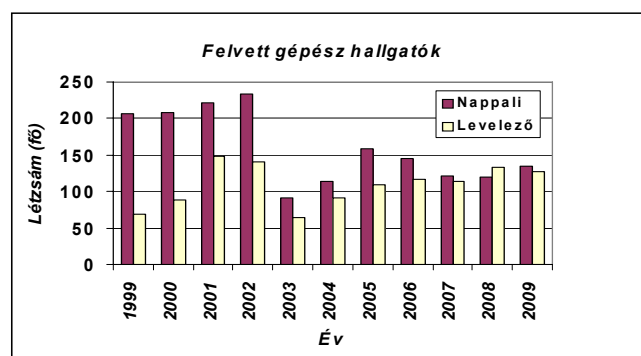
2. Felvételi létszámok alakulása

Kezdetben a Felsőfokú Technikumba évente 400 főt vettek fel nappali, esti és levelezős képzésre. Későbbiek során a felvettek létszáma évente 250-300 nappali és 100-120 fő levelező hallgató.

Az 1985-86-os évekre a nappali hallgatói létszám 150 főre csökkent, a levelező felvételi létszám enyhén növekedett és elérte a 140-150 főt. A 90-es években a műszaki menedzser, műszaki informatika szak és a mérnök-tanári képzések beindulásával rohamosan nőtt a hallgatói létszám. A nappali tagozatra évente felvételt nyertek száma az 1000 főt is meghaladta. Azonban a műszaki informatikai szakon az anyagtudományok oktatása gyakorlatilag nem kapott szerepet, így a hegesztés sem. A műszaki menedzser szak beindulása viszont igényelte az anyagtudományok oktatását. A menedzser szakos hallgatók két félévben anyagismeretet és egy félévben a mechanikai technológiákon belül, a képlékenyalakítás mellett, hegesztést és hőkezelést is tanulnak. A rendelkezésre álló szűk órakeret csak a legalapvetőbb technológiai eljárásokkal való megismertetést teszi lehetővé a hallgatóknak.

1992-től a felsőfokú képzésbe bekerülő hallgatói létszám államilag történő növelése hozzájárult a gépészmérnöki képzésre felvett létszám növekedéséhez is.

Az elmúlt 10 évben a gépészmérnöki szakra felvett hallgatói létszámot mutatja be az 1. ábra. Öröndetes a 2003 évi mélypont után bekövetkező lassú létszámnövekedés.



1. ábra A gépészmérnöki szakra felvett hallgatók létszáma

A 2002 évi maximum után 2003-ban mélypontra esett a felvettek száma, de azóta némi javulás tapasztalható. Arányát tekintve jelentős növekedés figyelhető meg a levelező tagozaton. A levelező hallgatók között sok a költségtérítéssel képzésben résztvevő. A levelező gépészmérnöki képzés iránti igény növekedését jelzi az is, hogy köztük egyre több a másoddiplomát szerző egyéb szakos (főleg menedzser) hallgató.

3. Az anyagtudományok oktatásának helyzete

A gépészmérnökök képzésében az anyagtudományok oktatása mindig meglehetősen súlyozottan szerepelt. Az anyagtudományi ismeretek megalapozása egy három félévre kiterjedő anyagszerkezettan című tárggyal kezdődött. Az anyagszerkezeti alapozás után került sor az egy-egy féléves hőkezelés és hegesztés című, valamint a két féléves képlékeny alakítás című tárgyra. Ezek a tantárgyak heti 2-2 óra előadás és 2-2 óra gyakorlati foglalkozást jelentettek. A nyolcvanas-kilencvenes években többször került sor tantervmódosításra. Volt, hogy ennek előnyét élvezhettük, például amikor indult anyagtechnológiai és minőségirányítási szakirány. Ennél a szakiránynál a képlékenyalakítás, hőkezelés, hegesztés anyagvizsgálat és minőségügy című tárgyak kiemelt szerepet kaptak. Máskor viszont a tantervmódosítás hátrányát szenvedtük el, mert egyéb, illetve újabb tárgyak is növekvő óraigénnyel éltek.

4. BSc képzés

A Kecskeméti Főiskola GAMF Karán először a gépészmérnöki szakon tudtuk elindítani a BSc-s képzést. A 2004-ben benyújtott szakindítási kérelmet a MAB még 2004 őszén jóváhagyta. Így a 2005 őszén induló tanévben a gépészmérnöki szakon már elindult a BSc képzés.

Szak	Óraszám		Kredit
	Nappali	Levelező	
Anyagmérnöki	2715	670	210
Gépészmérnöki	2400	600	210
Mérnök informatikus	2490	578	210
Műszaki menedzser	2400	555	210
Műszaki szakoktató	2400	600	210

1. táblázat Akkreditált szakok

Jelenleg öt akkreditált (BSc) szakunk van (1. táblázat), amelyből mind az 5 szakon folyik a BSc képzésnek megfelelő oktatás. A gépészmérnöki alapszak megszerzéséhez összegyűjtendő kreditek száma a 2. táblázat szerinti.

2. táblázat A szükséges kreditek száma

MODUL	Kredit
Természettudományi alapismeretek	46
Gazdasági és humánismeretek	17
Szakmai törzsmodul	97
Szakirányok moduljai	40
Szabadon választható modul	10
ÖSSZESEN	210

A gépészmérnöki alapszakon belül választható szakirányok:

- Anyagtechnológiai és minőségügyi,
- Járműgyártó,
- Termékfejlesztő,
- Gyártásinformatikai,
- Mechatronikai,
- Műanyagfeldolgozó.

A jelenleg érvényes tanterv szerint a tanszék által oktatott tárgyak:

- Anyagismeret I (2 e.+1 lab.+1 gy. óra)
- Anyagismeret II (2 e.+1 lab.+1 gy. óra)
- Előgyártási technológiák (2 e.+1 lab. óra)
- Mechanikai technológiák I [Hőkezelés, Hegesztés] (2 e.+2 lab. óra)
- Mechanikai technológiák II [Képlékeny] (2 e.+2 lab. óra)
- Képlékeny alakítás* (2 e.+2 lab. óra)
- Anyagvizsgálat és minőségügy* (2 e.+2 lab. óra)

A *jelű tárgyak nem kerülnek oktatásra minden szakiránynál.

A tanterv módosításainak áldozatul esett tantárgyaink:

*Hegesztés technológiája és gépei (1 e.+1 lab. óra),
Hőkezelés technológiája és berendezései (1 e.+1 lab. óra).*

A két féléves anyagismeret tárgyban az anyagismereti alapok és az anyagvizsgálat témaköre kerül feldolgozásra.

Az anyagismeret I. c. tantárgy tematikája:

- A fémek főbb fizikai és mechanikai jellemzői.
- Kristályos szilárd testek, rács típusok, sík és irány Miller-indexe.
- Kőbös rácsok jellemzése, a rácsparaméter és az atomsugár kapcsolata, rács-hézag, síkbeli-, térbeli tömörség. A legszorosabb illeszkedésű iránycsalád és síkcsalád.
- A sűrűség és rács típus kapcsolata.

- A rugalmas és képlékeny alakváltozás.
 - Rácshibák jellemzése. A diszlokációk és a képlékeny alakváltozás kapcsolata, diffúzió.
- Egyensúlyi hűtés, kétalkotós egyensúlyi rendszerek származtatása.
- Kétalkotós egyensúlyi rendszerek kezelési szabályai, típusai, fázisok koncentrációja. Termikus analízis.
- Kétalkotós egyensúlyi rendszerek, fázismennyiségek, szövetelem mennyiségek számítása, szövetképek (mikroszkópi képek).
 - Fe-C metastabilis ötvözetrendszer származtatása, fázisok jellemzése.
 - Fe-C metastabilis ötvözetrendszerben fázismennyiségek, fáziskoncentráció, szövetelem mennyiségek meghatározása.
 - Szövetelemek jellemzése a Fe-C egyensúlyi rendszerben, mikroszkópi képek. Szövetelem mennyiségi- számítások.
 - Acélok nem egyensúlyi hűtése, ausztenit γ - α átalakulásának módjai, elvi „C” görbe értelmezése.
 - A γ - α nem egyensúlyi átalakulások jellemzése. Izotermikus és folyamatos hűtésű ausztenit átalakulási diagramok használata, kezelése.

Az anyagismeret II. c. tantárgy tematikája:

- Szakítóvizsgálat, a vizsgálatból meghatározható anyagjellemzők
- Keménységvizsgálatok Brinell, Vickers és Rockwell módszerrel.
- A szívósság vizsgálata ütvehajlító vizsgálattal.
- Fárasztóvizsgálatok.
- Mikroszkópi vizsgálatok, mikroszkópi mérések.
- Roncsolásmentes anyagvizsgálatok.
- Acélok csoportosítása, C hatása az acélok tulajdonságaira. Az ötvöző és a szennyező anyagok hatása az acélok tulajdonságaira. Acélok jelölési rendszere.
- Általános rendeltetésű gépacélok, jól hegeszthető acélok, anyagmegválasztás, szabványos jelölések. Acél finomlemezek alakítás céljára.
- Nemesíthető acélok anyagmegválasztása. Acélok felületi edzésekhez, indukciósan edzhető, lángedzhető acélok
- Betétben edzhető acélok, nitridálható acélok anyagmegválasztása.
- Korrózióálló, saválló és hőálló acélok anyagmegválasztása.
- Gyorsacélok anyagmegválasztása, az ötvözők szerepe.
- Öntöttvasak csoportosítása, jellemzése, szövetszerkezete, szabványos jelölések, anyagmegválasztás.
- Könnyűfémek, színesfémek anyagmegválasztása. Szabványos jelölések.
- Műanyagok csoportosítása, jellemzése.
- Kompozitok csoportosítása jellemzése, felhasználása.
- Kerámiák csoportosítása jellemzése, felhasználása.

A mechanikai technológiák I. tárgyban minden gépészmérnöki szakos hallgató hallgatja a hőkezelés című tárgyrészt 6 héten keresztül heti 2 óra előadással és 2 óra laboratóriumi gyakorlattal. Valamint a hegesztés című tárgyrészt 6 héten keresztül heti 2 óra előadással és 2 óra laboratóriumi gyakorlattal.

A hőkezelés c. tantárgyrész tematikája:

- A hőkezelés alapjai.
- Folyamatos hűtéssel végzett hőkezelések.
- Izotermikus hűtésű hőkezelések.
- Kérgesítő eljárások, felületi edzések.
- Termokémiai hőkezelések.
- Cementálás szilárd, folyékony és gázközegben.
- Cementálást követő hőkezelések.
- Nitridálás szilárd, folyékony és gázközegben.
- Ionnitridálás, karbonitridálás, nitrocementálás, boridálás.
- Ötvözetlen szerszámacélok hőkezelése.
- Ötvözött hidegalakító, melegalakító szerszámacélok hőkezelése. Szerszámacélok méretváltozása hőkezelés során. Gyorsacélok hőkezelése.
- Öntöttvasak és hőkezelésük.
- Alumínium és rézötvözetek hőkezelése.
- Hőkezelő kemencék, vákuumkemence.
- Hőmérséklet mérése és szabályzása

A hegesztés c. tantárgyrész tematikája:

- Hegesztés-forrasztás fogalma, helye a technológiák között.
- A hegesztések csoportosítása.
- Gázhegesztés gázai, berendezései, technikái.
- Termikus és termokémiai vágások.
- Az ívhegesztés alapjai, ív statikus jelleggörbéje, az áramforrás statikus és dinamikus jelleggörbéi, az áramforrással szemben támasztott legfontosabb követelmények.
- Bevont elektródás ívhegesztés, a hegesztés paraméterei, elektródák jellemzése, jelölése.
- Védőgázos hegesztések (TIG), az alumínium hegesztési problémái
- Védőgázos hegesztések (MIG, MAG), gázkeverékek alkalmazása.
- Egyéb hegesztési eljárások (keskenyrés, elektrogáz, fedőporos, salak).
- Huzalelektrodás hegesztések ív szabályzási módjai.
- Elektromos ellenállás hegesztések, csaphegesztés.

5. Laboratóriumi háttér

Az anyagtudomány, a hőkezelés és hegesztés témakörök oktatására folyamatosan fejlődő laboratóriumi háttérrel rendelkezünk. Legfontosabbak az anyagvizsgáló laboratórium, a képlékenyalakító műhely, a mikroszkópi előkészítő laboratórium, a mikroszkópi laboratórium, a hegesztő és a hőkezelő műhely.

5.1. Anyagvizsgáló laboratóriumok

Az anyagvizsgáló laboratórium jelentős fejlődéseken ment át az elmúlt 40 évben. Kezdetben csak néhány keménységmérő gép állt rendelkezésünkre, amely állomány a 70-es évek elején egy 100 kN és egy 400 kN-os hidraulikus szakítógéppel bővült. Jelenleg a legkorszerűbb szakítógépünk egy INSTRON 4482 típusú gép (2. ábra). A vizsgálati lehetőséget egy 300 J energiájú ingás ütőmű, és több mint 10 db különböző típusú keménységmérő gép egészíti ki. A roncsolásmentes vizsgálatokhoz rendelkezünk mágneses, ultrahangos és örvényáramú hibakereső berendezésekkel, valamint egy 120 kV és egy 200 kV csőfeszültségű ipari röntgen berendezéssel.



2. ábra Szakítóvizsgálat

5.2. Mikroszkópi előkészítő és laboratórium

Az utóbbi években a szakképzési támogatásnak köszönhetően sokat fejlődött a mikroszkópi laboratórium. A mikroszkópi csiszolatok előkészítéséhez rendelkezünk gyémántszemcsés precíziós darabolóval (3a ábra), meleg beágyazó berendezéssel (3b ábra), gyémánttárcsás csiszoló/polírozó géppel és marató fülkével.



a)



b)

3. ábra Csiszolat előkészítő berendezések

A vizsgálatok kiértékelésére több Epityp 2 és Neophot 2 hagyományos mikroszkóp, valamint képdigitalizáló és kiértékelő szoftverrel rendelkező Zeiss mono (4. ábra) és Olympus sztereomikroszkóp (5. ábra) áll a hallgatók rendelkezésére. A hőhatásövezet, vagy a felületi kérgék vizsgálatát a WOLPERT Mikro-Vickers keménységmérő berendezés biztosítja (6-7. ábra). A vas, alumínium, réz és magnézium alapú ötvözetek anyagösszetételét is meg tudjuk határozni a 2010 tavaszán beszerzésre került FOUNDRY-MASTER PRO típusú spektrométerrel.



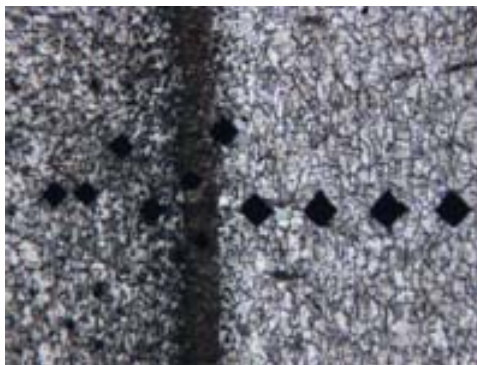
4. ábra Mikroszkóp képdigitalizálással



5. ábra Sztereomikroszkópos vizsgálat



6. ábra Hőhatásövezet vizsgálata



7. ábra Mikro keménységmérés

5.3. *Hegesztő laboratórium*

A pályázat lehetővé tette, hogy a hegesztő laborunkat teljesen felújítsuk, átalakítsuk. Az ünnepélyes avatásra 2010. 03. 16-án került sor. A felújított hegesztő laboratórium látható a 8. ábrán.



8. ábra Felújított hegesztőműhely

A 10 munkahelyes műhelybe az alábbi új gépek, berendezések kerültek:

- 5 darab inverteres, amely alkalmas TIG és MMA eljárásokhoz
- 5 darab inverteres hegesztő áramforrás, amely alkalmas MIG-MAG és MMA eljárásokhoz
- 1 darab korszerű ponthegeztő gép
- 1 db duó rendszerű hegesztő gép
- 10 darab lánghegesztő berendezés
- 1 darab szekátoros lángvágó.

Természetesen minden munkahely szabályozható, világítással ellátott por- és füstelszívó berendezéssel, valamint a lánghegesztő gázokon kívül Ar, CO₂ és kevert gáz csatlakozókkal is rendelkezik. Az eljárások oktató általi ismertetését egy védőüveggel ellátott bemutatóasztal biztosítja.



9. ábra Bemutató asztal

Összefoglalás

A Kecskeméti Főiskola GAMF Karán 2005 szeptemberében elindult BSc képzés biztosítja minden gépészmérnöki szakon végzett hallgatónak a szakiránytól függetlenül, hogy az anyagismereti alapok birtokában elsajátíthatják a hegesztési eljárások alapvető elméleti és gyakorlati ismeretét. A gyakorlatias képzés hozzájárul a hegesztés alaposabb megismeréséhez, a hegesztésnél előforduló hibák és azok okainak megértéséhez. Ilyen ismeretek birtokában a végzett hallgatóink könnyebben beilleszkedhetnek egy hegesztéssel foglalkozó üzem mindennapi munkájába.